

BIONATURE

p-ISSN 1411 - 4720

e-ISSN 2654 - 5160

Abstract. Bioflok is a microbial community consisting of bacteria, protozoa and zooplankton, as a shrimp feed supplement containing amino acids methionin, vitamins, minerals and enzymes that can help the process of digestion of feed on shrimp. Bioflux is a suspension contained in water consisting of microalgae, and bacteria that are potentially developed in the field of aquaculture that is as natural food because of high protein content as well as an alternative solution to the problem of cultivation waste. This study aims to find out how optimization of bioflok formation from *Skeletonema* sp., *Nitzschia* sp. and probiotic bacteria through the optimum salinity level used on the Walne medium. This research was conducted at Biology Laboratory of Makassar State University. This research was an experimental research using Completely Randomized Design (RAL) consisting of 5 treatments and 3 replications, ie treatment with pH 9, treatment with pH 8,5, treatment with pH 8, treatment with pH 7,5, treatment with pH 7, pH 6.5 treatment, pH 6 treatment, and pH 5 treatment, on Walne medium using a combination of inoculant *Skeletonema* sp., *Nitzschia* sp. and probiotic bacteria. Parameters observed were biomass (dry weight) floc, floc volume, floc activity, temperature, pH, light intensity, and aeration rate. Data were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA) and continued by Duncan test (α 0,05). The results showed that the treatment with pH 6.5 was the optimum salinity for bioflok formation shown by the highest floc biomass, the highest floc volume, and the highest floc activity with the floc volume indicator 0.01278 ml, dry weight (biomass) 0.00733 g / ml and floc activity 83.45 ml.

Keywords: biofloc, ph, *skeletonema* sp., *nitzschia* sp., probiotic bacteria.

Asnady Ibrahim Malle
Universitas Negeri Makassar
Indonesia

Optimasi Pembentukan Bioflok dari *Skeletonema* sp., *Nitzschia* sp. dan Bakteri Probiotik Melalui Variasi pH Secara *In Vitro*

Asnady Ibrahim Malle

Abstrak. Bioflok merupakan komunitas mikroba yang terdiri dari bakteri, protozoa dan zooplankton, sebagai suplemen pakan udang mengandung asam amino methionin, vitamin, mineral dan enzim yang dapat membantu proses pencernaan pakan pada udang. Bioflok merupakan suspensi yang terdapat di dalam air yang terdiri dari mikroalga, dan bakteri yang berpotensi dikembangkan dalam bidang akuakultur yaitu sebagai pakan alami karena kandungan protein yang tinggi juga sebagai alternative pemecahan masalah limbah budidaya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana optimasi pembentukan bioflok dari *Skeletonema* sp., *Nitzschia* sp. dan bakteri probiotik melalui tingkat salinitas optimum yang digunakan pada medium Walne. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biologi Universitas Negeri Makassar. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 5 perlakuan dan 3 ulangan, yaitu perlakuan dengan pH 9, perlakuan dengan pH 8,5, perlakuan dengan pH 8, perlakuan dengan pH 7,5, perlakuan dengan pH 7, perlakuan pH 6,5, perlakuan pH 6, dan perlakuan pH 5, pada medium Walne dengan menggunakan kombinasi inokulan *Skeletonema* sp., *Nitzschia* sp. dan bakteri probiotik. Parameter yang diamati yaitu biomassa (berat kering) flok, volume flok, aktivitas flok, suhu, pH, intensitas cahaya, dan laju aerasi. Data dianalisis dengan menggunakan Analysis of Variance (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji Duncan (α 0,05). Hasil penelitian menunjukkan perlakuan dengan pH 6,5 merupakan salinitas optimum untuk pembentukan bioflok yang ditunjukkan dengan biomassa flok tertinggi, volume flok tertinggi, dan aktivitas flok tertinggi yaitu dengan indikator volume flok 0,01278 ml, berat kering (biomassa) 0.00733 g/ml dan aktivitas flok 83,45 ml.

Kata Kunci: bioflok, ph, *skeletonema* sp., *nitzschia* sp., bakteri probiotik.

Pendahuluan

Perkembangan usaha budidaya perikanan semakin hari di rasakan semakin meningkat baik pada perikanan air tawar, payau, dan perikanan laut, dapat dilihat dari semakin banyaknya masyarakat yang melakukan kegiatan budidaya perikanan baik dalam skala kecil maupun skala besar. Hal ini memang sudah sejalan dengan kemajuan zaman dan teknologi (Junda *et al*, 2015).

Kebutuhan protein berasal dari salah satunya sektor perikanan. Indonesia merupakan Negara yang memiliki penduduk sekitar 261,1 juta jiwa pada tahun 2016. Meningkatnya jumlah penduduk ini mengakibatkan jumlah kebutuhan pangan di Indonesia menjadi meningkat Hal tersebut ditunjukkan dengan meningkatnya produksi budidaya udang vaname pada tahun 2011 sebesar 246.420 ton, tahun 2012 sebesar 251.763 ton dan tahun 2013 sebesar 386.314 ton (Armanda, 2013). Hal ini membuat masyarakat, pemerintah maupun lembaga-lembaga perikanan terus berusaha meningkatkan dan mengembangkan usaha budidaya udang untuk memenuhi kebutuhan permintaan ekspor dan permintaan lokal.

Salah satu faktor pendukung dalam usaha produksi budidaya udang vannamei dan merupakan faktor penting yang berpengaruh keberhasilan larvikultur (proses pembibitan) udang adalah pakan. Pakan merupakan input produksi budidaya yang sangat menentukan tingkat pertumbuhan udang, namun sebagian pakan yang berikan hanya 25% yang dikonversi sebagai hasil produksi dan yang lainnya terbuang sebagai limbah (62% berupa bahan terlarut dan 13% berupa partikel terendap) (Suryani, 2014).

Alokasi biaya pakan pada budidaya udang intensif dapat mencapai 60 – 70 % dari total biaya produksi. Maka upaya untuk efisiensi biaya produksi harus dilakukan, satu diantaranya adalah menggunakan teknologi bioflok. Prinsip dari teknologi bioflok adalah menumbuhkan mikroorganisme terutama bakteri heterotrof di air tambak yang dimaksudkan untuk menyerap komponen polutan, amonia yang ada di air tambak. Bioflok merupakan komunitas mikroba yang terdiri dari bakteri, protozoa dan zooplankton, sebagai suplemen pakan udang mengandung asam amino methionin, vitamin, mineral dan enzim yang dapat membantu proses pencernaan pakan pada udang (Rangka *et al*, 2012).

Menurut Ombong *et al* (2016) menyatakan bahwa, persiapan media kultur bioflok yaitu Pertama-tama diinokulasikan bakteri probiotik ke dalam medium kultur. Bakteri probiotik yang dipakai adalah EM-4 (Effective microorganisms-4) yang mengandung bakteri *Lactobacillus casei* dan *Saccharomyces cerevisiae*. Warna air pada suatu sistem bioflok dapat berubah tergantung tahapan perkembangan awal bioflok, komposisi utama flok dan tingkat kepadatan flok. Air medium bioflok dapat berwarna hijau jika flok didominasi oleh algae, sementara jika flok mulai didominasi oleh bakteri maka warna akan berubah menjadi kecoklatan.

Mikroalga (fitoplankton) merupakan organisme berukuran renik yang hidup di wilayah perairan, baik air tawar maupun air laut (Prihantini *et al*, 2005). Mikroalga merupakan produsen primer di wilayah perairan dengan kemampuan fotosintesis. Jenis fitoplankton berperan penting dalam sebuah budidaya intensif seperti *Nitzschia* sp, *Skeletonema* sp, *Chaetoceros* sp, *Thalassiosira* sp, dan masih banyak lagi jenis lainnya. Salah satu jenis mikroalga yang hidup di air laut yaitu *Nitzschia* sp dan *Skeletonema* sp. *Skeletonema* sp (*Bacillariophyceae*) adalah mikroalga diatom unisel fotosintetik yang memiliki dinding sel dengan penyusun utama berupa silika. Seperti organisme lain, diatom memiliki fase-fase hidup yang dapat diamati pada kultur sekali unduhnya (Armanda, 2013). *Nitzschia* sp. merupakan mikroalga yang termasuk dalam kelas *Bacillariophyceae*. *Nitzschia* sp. mempunyai peran yang penting dalam ekosistem perairan sebagai produsen primer. Mikroalga ini banyak digunakan sebagai pakan alami bagi larva organisme laut (Widianingsih *et al*, 2007).

Menurut Gunarto *et al* (2008) menyatakan bahwa, probiotik didefinisikan sebagai segala bentuk pakan tambahan berupa sel mikroba utuh (tidak harus hidup) yang menguntungkan bagi hewan inangnya melalui cara menyeimbangkan kondisi mikrobiologis inang, memodifikasi bentuk asosiasi dengan inang atau komunitas mikroba lingkungan hidupnya, meningkatkan pemanfaatan nutrisi pakan atau meningkatkan nilai nutrisinya, meningkatkan respons kekebalan inang terhadap patogen atau memperbaiki kualitas lingkungan.

Keberhasilan kultur mikroalga sangat ditentukan oleh beberapa faktor seperti pH, salinitas, kandungan nutrisi. Salah satu hal yang perlu diperhatikan adalah faktor derajat keasaman (pH) agar metabolisme sel mikroalga tidak mengganggu. Perubahan nilai pH yang drastis dapat mempengaruhi kerja enzim serta dapat menghambat proses fotosintesis dan pertumbuhan beberapa mikroalga (Prihantini *et al*, 2005). Menurut Widianingsih *et al* (2007) menyatakan bahwa, derajat kadar pH kultur mempengaruhi tingkat fotosintetik mikroalga, dan kinerja enzim dalam proses metabolisme sel. Kondisi optimum pertumbuhan *Skeletonema costatum* adalah pada temperatur 20-25°C, salinitas 17-25 ppt, pH 7-8 (Armanda, 2013). pH media menentukan kelarutan dan ketersediaan ion mineral sehingga mempengaruhi penyerapan nutrisi oleh sel. Oleh sebab itu, dari hasil penjelasan yang telah dipaparkan dari penelitian sebelumnya, peneliti ingin melakukan penelitian yaitu optimasi pembentukan bioflok dari *Nitzschia* sp, *Skeletonema* sp dan probiotik dengan mengetahui berapa pH yang optimum.

Metode Penelitian

Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yaitu untuk mengetahui pembentukan optimum bioflok dari *Chaetoceros* sp., *Thalassiosira* sp. dan bakteri probiotik melalui variasi salinitas secara *in vitro* yang dilaksanakan pada bulan April 2017 hingga Oktober 2017 di Laboratorium Biologi Universitas Negeri Makassar.

Prosedur Penelitian

1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu Erlenmeyer (100 ml, 250 ml, 500 ml dan 1000 ml), gelas kimia (500 ml dan 1000 ml), gelas ukur (10 ml, 100 ml, 250 ml, dan 1000 ml), tabung reaksi, tabung falcon, spoit steril (1 ml, 5 ml), aerator, mikropipet dan tip, mikrotube, batang pengaduk, botol selai steril, botol biakan, botol pengencer, Laminar Air Flow (LAF), autoclave, oven, neraca analitik, spektrofotometer, cuvet, bunsen, hot plate, kamera, lampu TL 40 watt, selang aerasi, batu gelembung, cabang selang, corong, mikroskop elektrik merk Leica CM-E, objek glass, deck glass, termometer air, pipet tetes, pH meter, refraktometer dan Lux meter.

Bahan yang digunakan yaitu air laut bersalinitas 33 ppt (diperoleh dari Pantai Puntondo yang terletak di Dusun Puntondo, Desa Laikang, Kecamatan Mangara'Bombang, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan), alkohol 70%, spiritus, aquadest, Medium NB (*Nutrient Broth*), FeCl₃, MnCl₂.4H₂O, H₃BO₃, EDTA, NaH₂PO₄.2H₂O, NaNO₃, ZnCl₂, CoCl₂.6H₂O, ((NH₄)₆MO₇O₂₄.4H₂O), CuSO₄.5H₂O, HCl pekat, Na₂SiO₃.5H₂O, NaOH, Vitamin B1 dan B12, CaCl₂, *Caulin clay*, bibit *Chaetoceros* sp., *Thalassiosira* sp. (diperoleh dari BBAP Takalar), bakteri probiotik (diproduksi oleh PT.Marindolab Pratama Makassar), kapas, aluminium foil, label, tissue, plastik, wrap, kertas saring, dan kertas *whatman* No.1.

2. Prosedur Kerja

➤ Persiapan Alat dan Bahan

● Penyiapan Air Laut

Air laut yang digunakan untuk mengkultur bibit *Skeletonema* sp., dan *Nitzschia* sp. disterilisasi menggunakan autoclave dengan suhu 115°C selama 30 menit (Junda *et al*, 2015). Bahan yang digunakan yaitu air laut netral, alkohol 70%, spiritus, aquadest, FeCl₃, MnCl₂.4H₂O, H₃BO₃, EDTA, NaH₂PO₄.2H₂O, ZnCl₂, CoCl₂.6H₂O, ((NH₄)₆MO₇O₂₄.4H₂O), CuSO₄.5H₂O, HCl pekat, Na₂SiO₃.5H₂O, Vitamin B1 dan B12, bibit *Chaetoceros* sp., *Thalassiosira* sp. (diperoleh dari BBAP Takalar), bakteri probiotik (diproduksi oleh PT. Mrindolab Pratama Makassar), kapas, aluminium foil, label, tissue, plastik wrap, kertas saring, dan kertas *whatman* 1.)

Terlebih dahulu air laut disaring dengan menggunakan kertas saring untuk memisahkannya dari endapan pasir dan kotoran (Kurniawati, 2006). Air laut yang sudah disaring kemudian disesuaikan pH nya yaitu pH 9, pH 8,5, pH 8, pH 7,5, pH 7, pH 6,5, pH 6, dan pH 5. Pengenceran dilakukan dengan penambahan HCl atau NaOH dengan menggunakan alat pH meter secara tetes demi tetes dengan bantuan magnetic stirrer.

● Sterilisasi Alat dan Medium

Peralatan yang akan digunakan dicuci bersih menggunakan sabun kemudian dibilas dengan air tawar. Semua peralatan kaca tahan panas dan medium yang akan digunakan disteril untuk meminimalkan faktor kontaminasi dengan menggunakan autoclave dengan suhu 121°C selama 15 menit. Peralatan ini harus ditutup dengan kapas dan dibungkus dengan aluminium foil. Peralatan yang tidak tahan panas disterilisasi menggunakan alkohol 70%.

- **Pembuatan Medium Walne**

Medium yang digunakan untuk mengkultur *Skeletonema* sp., dan *Nitzschia* sp. dalam penelitian ini adalah medium Walne (Coutteau, 1998), media Walne merupakan media kultur yang terdiri dari komposisi yang baik untuk mendukung pertumbuhan *Skeletonema* sp., dan *Nitzschia* sp. Beberapa larutan stok medium yaitu larutan A, larutan B, larutan C, larutan D dan larutan E.

- **Persiapan Inokulum *Skeletonema* sp. dan *Nitzschia* sp. pada Medium Walne**

Mikroalga *Skeletonema* sp., dan *Nitzschia* sp. yang digunakan pada penelitian ini adalah kultur cair yang diperoleh dari Laboratorium Pakan Alami, Balai Budidaya Air Payau (BBAP) Takalar. Kultur *Skeletonema* sp., dan *Nitzschia* sp. Masing-masing diinokulasikan pada medium cair untuk dikultur.

Kultur *Skeletonema* sp., dan *Nitzschia* sp. masing-masing dikultivasi ke medium Walne untuk mengadaptasikannya dengan medium Walne yang akan digunakan pada penelitian ini. Jumlah inokulum yang digunakan untuk kultivasi adalah 10% (Kurniawati, 2006). *Skeletonema* sp., dan *Nitzschia* sp. masing-masing di kultur dengan menggunakan botol kultur steril berdiameter 7 cm dengan tinggi 24 cm dan sebanyak 800 ml medium Walne. Selanjutnya diaerasi atau diinkubasi pada suhu 25-24°C selama 6-7 hari. Hasil kultivasi selanjutnya akan digunakan sebagai inokulum perlakuan.

- **Optimasi Pertumbuhan *Skeletonema* sp., dan *Nitzschia* sp.**

Optimasi pertumbuhan *Skeletonema* sp., dan *Nitzschia* sp. dikombinasikan secara bersama dan dilakukan dengan mengambil masing-masing 10% hasil kultivasi persiapan inokulum dan memasukkannya ke dalam 800 ml medium yang telah divariasikan dengan konsentrasi pH yang diinginkan. Sehingga diperoleh rancangan percobaan dalam penelitian ini yaitu 5 perlakuan dengan masing-masing 3 kali ulangan yaitu:

Perlakuan 1 (pH 5)	; medium walne dengan pH 5
Perlakuan 2 (pH 6)	; medium walne dengan konsentrasi pH 6
Perlakuan 3 (pH 6,5)	; medium walne dengan konsentarsi pH 6,5
Perlakuan 4 (pH 7)	; medium walne dengan konsentrasi pH 7
Perlakuan 5 (pH 7,5)	; medium walne dengan konsentrasi pH 7,5
Perlakuan 6 (pH 8)	; medium walne dengan konsentrasi pH 8
Perlakuan 7 (pH 8,5)	; medium walne dengan konsentrasi pH 8,5
Perlakuan 8 (pH 9)	; medium walne dengan konsentrasi pH 9.

- **Pemberian Probiotik**

Probiotik yang digunakan dalam penelitian ini adalah probiotik cair (diproduksi oleh PT.Marindolab Pratama Makassar), yang terdiri dari beberapa komponen bakteri seperti *Rhodobacter* sp. dan *Rhodococcus* sp. Sebelum probiotik diinokulasikan ke dalam botol kultur yang berisi fitoplaknton, terlebih dahulu probiotik tersebut diaktifkan menggunakan medium NB dengan cara memasukkan 5 ml probiotik kedalam 500 ml medium NB, dan dishaker selama 24 jam dengan laju 250 rpm. Probiotik yang telah diaktifkan kemudian diambil sebanyak 2,5 ml dan diinokulasikan kedalam botol kultur yang didalamnya terdapat fitoplankton berupa *Chaetoceros* sp., dan *Thalassiosira* sp.

- **Parameter Pengamatan**

Pengukuran biomasa flok diekspresikan dalam berat keringnya, yang dilakukan dengan mengambil 20 ml sampel pada tiap wadah yang telah diaduk/dihomogenkan sebelumnya kemudian disaring dikertas *whatman* no 1 yang telah ditimbang sebelumnya sebagai berat bersih kertas (V_0). Kemudian dioven pada suhu 105°C selama 1 jam dan ditimbang pada neraca analitik (V_t). Kemudian diulangi hingga memperoleh berat yang konstan. Biomassa akhir diketahui dengan menghitung selisih antara V_t dan V_0 .

Pengukuran volume flok diukur dengan mengambil 10 ml sampel kemudian di masukkan kedalam tabung falcon dan didiamkan selama 20 sampai 30 menit hingga terbentuk dua lapisan. Lapisan bagian atas berupa cairan sedangkan lapisan bagian bawah berupa endapan. Pengukuran volume endapan yang ada pada laisan bawah dilakukan dengan menggunakan spoit. Hasil pengukuran endapan itulah yang dimaksud sebagai volume flok. Suprpto dan Samtafsir

(2013), menyatakan bahwa volume flok merupakan salah satu cara untuk melihat kelimpahan organisme pembentuk bioflok.

Pengukuran Aktivitas flok, diukur dengan menggunakan spektrofotometer. Dengan panjang gelombang 550 nm. Sebelum diukur terlebih dahulu mengambil masing-masing sebanyak 1 ml dan memasukkan ke dalam mikrotube berukuran 2 ml lalu di centrifuge dengan kecepatan 10000 rpm selama 5 menit hingga terbentuk 2 lapisan. Lapisan bagian supernatan larutan bioflokulan dimasukkan kedalam tabung reaksi sebanyak 0,1 ml dan di tambahkan dengan larutan *Caulin clay* yang sebelumnya telah dilarutkan dengan aquadest sebanyak 5 gr/L dengan pH 7. Setelah itu ditambahkan 0,25 ml $CaCl_2$, kalsium klorida adalah bahan flokulan yang sudah dikenal dan termasuk dalam jenis polimer kation (Triphaty dan De Ranjan 2006). kemudian dihomogenkan dan diukur aktivitas biofloknya menggunakan spektrofotometer. Sedangkan untuk pengukuran blanko yaitu dengan penambahan *Caulin clay* sebanyak 9 ml dan $CaCl_2$ sebanyak 0,25 ml tanpa sampel dan diukur menggunakan spektrofotometer. Menurut Kurane *et.al.* (1991), Aktivitas Flok dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$\text{Aktivitas Flok (F. Activity)} = \frac{A - B}{A} \times 100 \%$$

Keterangan: A = Kerapatan Optis (OD) blanko

B = Kerapatan Optis (OD) sampel

Pengukuran suhu menggunakan termometer ($^{\circ}C$), dan pengukuran pH menggunakan pH meter yang dilakukan setiap hari. Sedangkan pengukuran intensitas cahaya yang menggunakan lux meter (lux) dan pengukuran laju aerasi dilakukan pada awal penelitian yaitu untuk mengetahui laju aerasi yang digunakan (ml/menit).

Tabel 1. Rata-Rata Hasil Pengukuran Volume Flok dalam Fase Stasioner

No.	Perlakuan	Rata-Rata Volume Flok (ml)
1	pH 5,0	0,00522 ^a ± 0,00126
2	pH 6,0	0,01200 ^{cd} ± 0,001861
3	pH 6,5	0,01278 ^d ± 0,00154
4	pH 7,0	0,00961 ^{bcd} ± 0,00160
5	pH 7,5	0,00989 ^{bcd} ± 0,00306
6	pH 8,0	0,00917 ^{bcd} ± 0,00186
7	pH 8,5	0,00861 ^{abc} ± 0,00287
8	pH 9,0	0,00594 ^{ab} ± 0,00184

➤ Analisis Data

Analisis statistik terhadap data hasil penelitian dilakukan menggunakan program SPSS yaitu melakukan uji statistik analisis variansi (One-way ANOVA) untuk mengetahui derajat signifikansi perbedaan dari setiap perlakuan selama penelitian, sedangkan untuk mengetahui signifikansi perbedaan rata-rata dengan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha:0.05$) yang dilanjutkan dengan menggunakan uji Duncan.

Pembahasan

Penelitian tentang optimasi pembentukan bioflok dari *Skeletonema* sp, *Nitzschia* sp, dan bakteri probiotik melalui variasi pH secara *In Vitro* dengan parameter pengamatan volume flok, biomassa, aktifitas flok, salinitas, pH, suhu, laju aerasi dan intensitas cahaya.

Berdasarkan hasil yang diperoleh, rata-rata hasil pengukuran volume flok. yang dilakukan pada hari ke enam atau pada waktu pengamatan setelah 144 jam yang merupakan fase stasioner, dapat dilihat pada Tabel 1:

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan hasil yang "berbeda tidak nyata" berdasarkan uji Duncan dengan taraf kepercayaan α 0,05. (pH 5, pH 6, pH 6,5, pH 7, pH 7,5, pH 8, pH 8,5, pH 9).

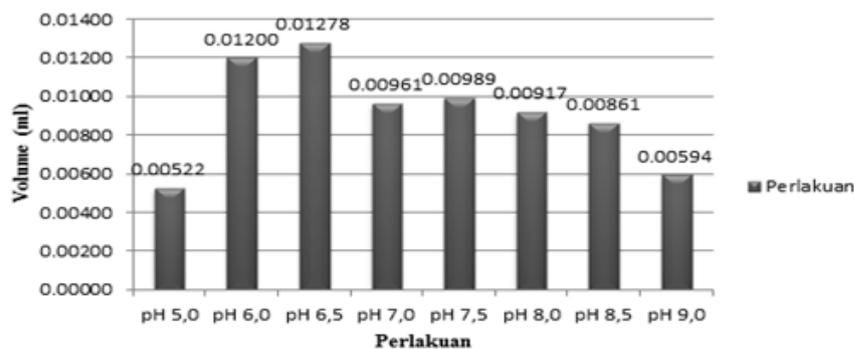
Hasil analisis menggunakan Anova yang dilanjutkan dengan uji Duncan α 0,05 dapat dilihat pada Lampiran I. Pada tabel 4.1 menunjukkan rata-rata volume flok (ml) pada saat pengukuran dengan volume konstan yang diperoleh semua perlakuan (pH 5, pH 6, pH 6,5, pH 7, pH 7,5, pH 8, pH 8,5, pH 9). Hasil rata-rata volume flok pada perlakuan pH 5 dan pH 9 menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata, demikian halnya dengan pH 5 dan pH 8,5 yang menunjukkan hasil berbeda tidak nyata. Pada pH 6, pH 7 serta pH 7,5, pH 8, dan pH 8,5 menunjukkan berbeda tidak nyata. Pada pH 7 dan pH 7,5 serta pH 8 dan pH 8,5 menunjukkan hasil berbeda tdk nyata. Pada pH 6 dan pH 6,5 menunjukkan berbeda tidak nyata serta pada pH 6,5 dan pH 7, pH 7,5, dan pH 8 menunjukkan berbeda tidak nyata. Perlakuan pH 6,5 menunjukkan berbeda nyata terhadap semua perlakuan. Rata-rata volume flok yang paling tinggi yakni pada perlakuan pH 6,5 sebesar 0,01278 ml dan rata-rata volume flok yang paling rendah yakni pada perlakuan pH 5,0 sebesar 0,00522 ml.

Berdasarkan hasil yang diperoleh, rata-rata hasil pengukuran biomassa flok yang dilakukan pada hari ke enam atau pada waktu pengamatan setelah 144 jam yang merupakan fase stasioner, dapat dilihat pada Tabel 2:

Tabel 2. Rata-Rata Hasil Pengukuran Biomassa Flok yang Dilakukan Pada Hari Keenam

No.	Perlakuan	Rata-Rata Biomassa Flok (g/ml)
1	pH 5,0	0,00360 ^a ± 0,00018
2	pH 6,0	0,00638 ^d ± 0,00024
3	pH 6,5	0,00733 ^e ± 0,00038
4	pH 7,0	0,00611 ^d ± 0,00016
5	pH 7,5	0,00631 ^d ± 0,00007
6	pH 8,0	0,00556 ^c ± 0,00033
7	pH 8,5	0,00420 ^b ± 0,00009
8	pH 9,0	0,00390 ^{ab} ± 0,00011

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan hasil yang "berbeda tidak nyata" berdasarkan uji Duncan dengan taraf kepercayaan α 0,05. (pH 5, pH 6, pH 6,5, pH 7, pH 7,5, pH 8, pH 8,5, pH 9).



Gambar 1. Rata-Rata Volume Flok

Hasil analisis menggunakan Anova yang dilanjutkan dengan uji Duncan α 0,05 dapat dilihat pada Lampiran II. Pada tabel 2 menunjukkan rata-rata biomassa flok (g/ml) pada saat pengukuran dengan biomassa konstan yang diperoleh semua perlakuan (pH 5, pH 6, pH 6,5, pH 7, pH 7,5, pH 8,

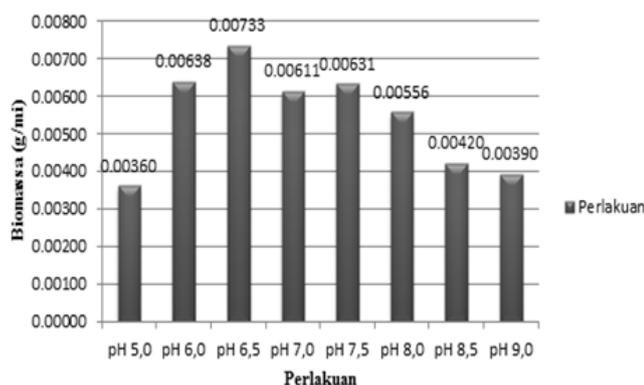
pH 8,5, pH 9). Hasil rata-rata biomassa flok pada perlakuan pH 5 dan pH 9 menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata, demikian halnya dengan pH 8,5 dan pH 9 yang menunjukkan hasil berbeda tidak nyata. Pada pH 7 dan pH 7,5 menunjukkan berbeda tidak nyata. Pada pH 6,5 dan pH 8 menunjukkan hasil sangat berbeda nyata. Perlakuan pH 6,5 menunjukkan berbeda nyata terhadap semua perlakuan. Rata-rata biomassa flok yang paling tinggi yakni pada perlakuan pH 6,5 sebesar 0,00733 g/ml dan rata-rata biomassa flok yang paling rendah yakni pada perlakuan pH 5,0 sebesar 0,00360 g/ml.

Berdasarkan hasil yang diperoleh, rata-rata hasil pengukuran aktivitas flok yang dilakukan pada hari ke enam atau pada waktu pengamatan setelah 144 jam yang merupakan fase stasioner, dapat dilihat pada Tabel 3:

Tabel 3. Rata-Rata Hasil Pengukuran Aktivitas Flok yang Dilakukan Pada Hari Keenam

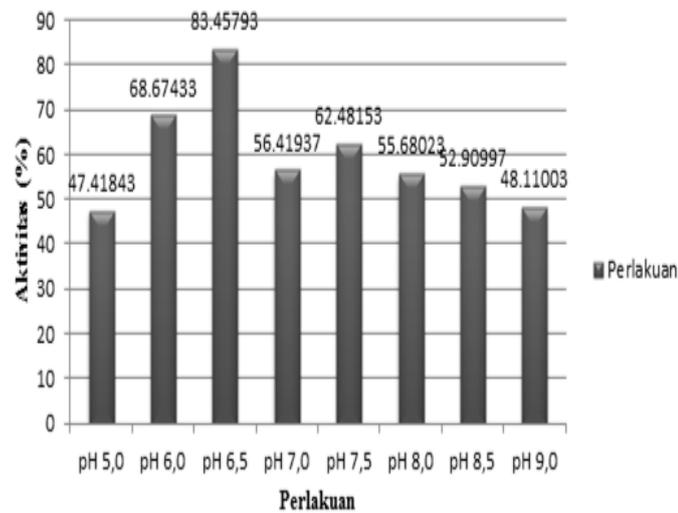
No.	Perlakuan	Rata-Rata Volume Flok (ml)
1	pH 5,0	0,00522 ^a ± 0,00126
2	pH 6,0	0,01200 ^{cd} ± 0,001861
3	pH 6,5	0,01278 ^d ± 0,00154
4	pH 7,0	0,00961 ^{bcd} ± 0,00160
5	pH 7,5	0,00989 ^{bcd} ± 0,00306
6	pH 8,0	0,00917 ^{bcd} ± 0,00186
7	pH 8,5	0,00861 ^{abc} ± 0,00287
8	pH 9,0	0,00594 ^{ab} ± 0,00184

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan hasil yang "berbeda tidak nyata" berdasarkan uji Duncan dengan taraf kepercayaan α 0,05. (pH 5, pH 6, pH 6,5, pH 7, pH 7,5, pH 8, pH 8,5, pH 9).



Gambar 2. Rata-Rata Biomassa Flok

Hasil analisis telah menunjukkan data yang tidak homogen yang berarti menunjukkan nilai tidak signifikan atau lebih kecil dari α 0,05 sebagai asumsi yang tidak bisa dipenuhi untuk uji anova yang berarti nilai tidak signifikan atau lebih besar dari α 0,05 atau tidak ada perbedaan, tetapi pada nilai numeriknya dapat dilihat sangat jelas ada perbedaan yang dapat dilihat pada lampiran III pada tabel 4.3 menunjukkan rata – rata aktivitas flok pada saat pengukuran yang diperoleh dari semua perlakuan pH 5, pH 6, pH 6,5, pH 7, pH 7,5, pH 8, pH 8,5, dan pH 9. Dimana hasil aktivitas flok pada pH 5,0 , pH 6,0, pH 7,0, pH 7,5, pH 8,0, pH 8,5, dan pH 9,0 menunjukkan berbeda tidak nyata. Pada pH 6,0 , pH 6,5 dan pH 7,5 menunjukkan berbeda tidak nyata. Pada pH 6,5 dan pH 5,0 menunjukkan berbeda nyata. Perlakuan pH 6,5 menunjukkan berbeda nyata terhadap semua perlakuan. Berdasarkan data tersebut rata – rata aktivitas flok yang paling tinggi adalah pada perlakuan dengan pH 6,5 sebesar 83,45 dan rata – rata aktivitas yang paling rendah yakni pada perlakuan dengan pH 5 sebesar 47,41%.



Gambar 3. Rata-Rata Aktivitas Flok

Rata-rata hasil pengukuran beberapa parameter pendukung salinitas, suhu, laju aerasi dan intensitas cahaya dapat dilihat pada tabel 4:

Tabel 4. Rata-Rata Hasil Pengukuran Beberapa Parameter Pendukung Salinitas

Perlakuan	Parameter Pendukung			
	Salinitas (ppt)	Suhu (°C)	Laju Aerasi (ml/menit)	Intensitas Cahaya (lux)
pH 5,0	25	24	233	1550
pH 6,0	25	24	233	1550
pH 6,5	25	24	233	1550
pH 7,0	25	24	233	1550
pH 7,5	25	24	233	1550
pH 8,0	25	24	233	1550
pH 8,5	25	24	233	1550
pH 9,0	25	24	233	1550

Hasil rata-rata pengukuran salinitas selama pengamatan yang telah dilakukan selama enam hari berturut-turut diperoleh data pada semua perlakuan yaitu 25 ppt. Sedangkan hasil rata-rata pengukuran suhu selama pengamatan yang telah dilakukan selama enam hari berturut-turut diperoleh data pada semua perlakuan yaitu 24°C. Dan hasil rata-rata pengukuran laju aerasi selama pengamatan yang telah dilakukan selama enam hari berturut-turut diperoleh data pada semua perlakuan yaitu 233 ml/menit. Kemudian hasil rata-rata pengukuran intensitas cahaya selama pengamatan yang telah dilakukan selama enam hari berturut-turut diperoleh data pada semua perlakuan yaitu 1550 lux.

Pembahasan

Bioflok yang terdiri dari *Skeletonema* sp, *Nitzschia* sp, dan bakteri probiotik yang dikultivasi pada medium Walne dengan pemberian pH yang berbeda-beda terbagi atas delapan perlakuan yakni perlakuan pertama : dengan pH 5,0, perlakuan kedua : dengan pH 6,0, perlakuan ketiga : dengan pH 6,5, perlakuan keempat : dengan pH 7,0, perlakuan kelima : dengan pH 7,5, perlakuan keenam : dengan pH 8,0, perlakuan ketujuh : dengan pH 8,5 dan perlakuan ke delapan : dengan pH 9,0. Menurut Widianingsih dkk (2007), media Walne merupakan media kultur yang baik bagi *Spirulina* sp. karena media Walne memiliki komposisi nutrisi yang lengkap.

Pertumbuhan Bioflok dioptimalkan dengan penambahan pH yang sesuai. Hal ini dilakukan karena pH pada medium yang sesuai dapat mempengaruhi kerja enzim dalam proses metabolisme sel. Menurut Widianingsih *et al* (2007) menyatakan bahwa, derajat kadar pH kultur mempengaruhi tingkat fotosintetik mikroalga, dan kinerja enzim dalam proses metabolisme sel.

Pertumbuhan Bioflok meliputi fase adaptasi (*lag phase*), fase eksponensial (*log phase*), fase stasioner (*stationary phase*) dan fase kematian (*death phase*). Pertumbuhan Bioflok yang terdiri dari *Skeletonema* sp, *Nitzschia* sp dan bakteri probiotik dimana hasil dari pengukuran volume flok, biomassa, dan aktivitas flok menunjukkan pada pH 6,5 menunjukkan pertumbuhan optimal bioflok dimana volume flok sekitar 0,01278 ml, biomassa flok sekitar 0,00733 g/ml, dan aktivitas flok sekitar 83, 45 ml. Sedangkan pertumbuhan flok yang paling rendah yaitu pada pH 5,0 dimana volume flok sekitar 0,00522 ml, biomassa sekitar 0,00360 g/ml, dan aktifitas flok sekitar 47,41 ml. Hal ini menunjukkan pada pH 6,5 merupakan kondisi yang sesuai untuk pertumbuhan bioflok dimana proses fotosintetik dan enzim bekerja dengan baik pada pH tersebut dan pada pH 5,0 merupakan kondisi yang kurang baik untuk pertumbuhan bioflok karena proses fotosintetik dan kerja enzim kurang bekerja dengan baik. Dimana Menurut Widianingsih *et al* (2007) menyatakan bahwa, derajat kadar pH kultur mempengaruhi tingkat fotosintetik mikroalga, dan kinerja enzim dalam proses metabolisme sel. Dan menurut Prihantini *et al* (2005) menyatakan bahwa, perubahan nilai pH yang drastis dapat mempengaruhi kerja enzim serta dapat menghambat proses fotosintesis dan pertumbuhan beberapa mikroalga.

Pada pH 7,0 hasil pengukuran menunjukkan hasil lebih rendah dibandingkan dengan pH 7,5. Dimana pada pH 7,0 hasil didapatkan pada volume flok sekitar 0,00961 ml, biomassa sekitar 0,00611, dan aktivitas flok sekitar 56,41 ml. Berbeda dengan pH 7,5 hasil yang didapatkan lebih tinggi dari pada pH 7,5 dimana hasilnya pada volume flok sekitar 0,00989 ml, biomassa sekitar 0,00631 g/ml, dan aktivitas flok sekitar 62,48 ml. Hal ini mungkin disebabkan beberapa faktor yang dapat menyebabkan hal ini terjadi seperti faktor lingkungan, dan kandungan nutrisi. Dimana pada saat pemberian nutrisi pada medium pertumbuhan tidak sama banyak mungkin pada pH 7,5 lebih banyak dibandingkan pada pH 7,0. Dimana menurut Prihantini *et al* (2005) menyatakan bahwa keberhasilan kultur mikroalga sangat ditentukan oleh beberapa faktor seperti pH, salinitas, kandungan nutrisi. Dan beberapa faktor lingkungan lainnya.

Faktor pendukung dalam pertumbuhan Bioflok selain dipengaruhi oleh kandungan nutrisi juga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan kultur, seperti salinitas, suhu, intensitas cahaya, laju aerasi dan pH. Hasil pengukuran salinitas selama penelitian pada tiap perlakuan pada Tabel 4 menunjukkan salinitas sekitar 25 ppt. Salinitas berpengaruh terhadap organisme dalam mempertahankan tekanan osmotik di lingkungannya. Tekanan osmotik adalah tekanan minimum yang diperlukan untuk mencegah aliran larutan melintasi membran. Tekanan ini dapat menyebabkan plasmolisis. Kecepatan masuk dan keluarnya air sangat dipengaruhi oleh konsentrasi di dalam dan di luar membran sel. Jika suatu mikrobia ditempatkan dalam larutan yang mempunyai tekanan osmotik yang tinggi, maka air sel akan keluar. Jika perbedaan tekanan osmotik sangat besar, maka membran sitoplasma akan rusak sehingga plasma keluar ke lingkungan sel (Ali, 2005). Salinitas optimum pertumbuhan *Skeletonema* sp. berkisar antara 15-30 ppt (Armanda, 2013).

Hasil pengukuran laju aerasi yang digunakan selama penelitian yaitu 233 ml/menit. Proses pengadukan (agitasi) merupakan salah satu proses penting untuk mengoptimalkan pertumbuhan Bioflok. Pemberian aerasi pada kultur Bioflok berfungsi untuk menjaga kelarutan CO₂ atau dengan aerasi akan membuat gerakan untuk terjadinya pertukaran udara (penambahan CO₂), meratakan penyebaran nutrisi dan cahaya, mencegah terjadinya pengendapan sel-sel alga pada dasar kultur dan pada skala massal untuk mencegah terjadinya stratifikasi suhu (Novrina, 2003).

Hasil pengamatan suhu selama penelitian pada tabel 4 menunjukkan suhu yang bersifat stabil dan termasuk dalam kisaran suhu optimum untuk pertumbuhan Bioflok dengan suhu 24°C. Suhu mempengaruhi aktivitas metabolisme sel, utamanya mempengaruhi aktivitas enzim (Ali, 2005). Jika suhu rendah maka kerja enzim akan melambat dan jika suhu yang terlalu tinggi akan mengakibatkan kerusakan enzim sehingga proses metabolisme sel akan terhenti. Hal ini sesuai dengan Rangka (2012), yang menyatakan bahwa suhu optimal bagi pertumbuhan Bioflok yaitu antara 20°C - 30°C.

Hasil pengamatan intensitas cahaya selama penelitian menunjukkan 1550 lux. Hal ini menunjukkan kisaran intensitas cahaya tersebut masih dalam kisaran yang layak untuk pertumbuhan Bioflok. Cahaya diperlukan oleh sel untuk proses fotointesis. Menurut Armanda (2013), menyatakan bahwa intensitas cahaya yang optimal untuk pertumbuhan *Skeletonema* sp. berkisar antara 1500-3000 lux dan tidak melebihi 4000 lux.

Berdasarkan dari hasil penelitian yang diperoleh pertumbuhan Bioflok yang tertinggi pada perlakuan dengan pH 6,5 yang merupakan pH optimum yang mengoptimalkan pertumbuhan Bioflok jika dibandingkan dengan perlakuan pH 5,0. Hal ini ditunjukkan dengan pertumbuhan optimal Bioflok dari volume flok, biomassa dan aktivitas flok dengan perlakuan pH 6,5 paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Hal ini sesuai dengan pernyataan Widianingsih *et al* (2007) menyatakan bahwa, derajat kadar pH kultur mempengaruhi tingkat fotosintetik mikroalga, dan kinerja enzim dalam proses metabolisme sel. Menurut Wijaya *et al* (2016) menyatakan bahwa kisaran pH yang ideal untuk kehidupan bioflok yakni pH 6,5-8,5.

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pH optimum yang ditambahkan pada medium Walne untuk mengoptimalkan pertumbuhan Bioflok dari *Skeletonema* sp, *Nitzschia* sp dan bakteri probiotik adalah perlakuan pada pH 6,5 dengan indikator volume flok 0,01278 ml, berat kering (biomassa) 0.00733 g/ml dan aktivitas flok 83,45 ml.

Referensi

- Ali, A. (2005). *Mikrobiologi Dasar Jilid I*. Badan Penerbit UNM : Makassar.
- Andersen, R.A. (2005). *Algal Culturing Technique*. Elsevier Academic Press. UK.
- Arif, I. M. (2013). Pemberian Probiotik yang Berbeda pada Pakan Komersial Terhadap Pertumbuhan Retensi Protein dan Serat Kasar Pada Ikan Nila (*Oreochromis* sp.). *Agroveteriner*, 1 (2), 88-98.
- Armada, D. T. (2013). Pertumbuhan Kultur Mikroalga Diatom *Skeletonema costatum* (Greville) Cleve Isolat Jepara Pada Medium f/2 dan Medium Conway. *Bioma*. 2 (1), 49-63.
- Dahlan J, Muhaimin, H., & Agus, K. (2017). Pertumbuhan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang Dikultur pada Sistem Bioflok dengan Penambahan Probiotik. *Jurnal Sains dan Inovasi Perikanan*. 1 (1), 19-27.
- Endang, S, J., Adiputra, & Siti, H. Y. (2013). Pengaruh Penambahan Probiotik pada Pakan dengan Dosis Berbeda Terhadap Pertumbuhan, Kelulushidupan, Efisiensi Pakan dan Retensi Protein Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*). *e-JURNAL Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 1 (2), 2302-3600.
- Fadri, Siti, Zainal, Muchlisin, & Sugito. (2016). ISSN. 2527-6395. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*, 1 (2), 210-221.
- Fogg, G.E, & Thake, B. (1987). *Algae Culture and Phytoplankton Ecology Second edition*. The University of Winconsin Press : London.
- Gunarto, & Hendrajat, E.A. (2008). Budidaya Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Pola Semi-Intensif dengan Aplikasi Beberapa Jenis Probiotik Komersial. *J. Ris. Akuakultur*. 3(3), 339-349.

- Hariyati, Riche. (2008). Pertumbuhan dan Biomassa *Spirulina* sp. Skala Laboratorium. *Bioma*. 10 (1).
- Isnadina, Dwi, R.M., & Joni, H. (2013). Pengaruh Konsentrasi Bahan Organik , Salinitas , dan pH Terhadap Laju Pertumbuhan Alga. *Seminar Nasional Pascasarjana XIII-ITS*.
- Junda, M., Kurnia, N., & Yunisda, M. (2015). Kepadatan Berbeda Terhadap Sintasan *Artemia salina*, *Jurnal Bionature* 16 (1), 21–27.
- Kurniawati, & Rizki, A. (2006). *Peningkatan Produktivitas Kultur dalam Chaetoceros amami Melalui Optimasi Rasio N:P:Si*. Skripsi. Program Studi Bioteknologi Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati : Insitut Tekninologi Bandung.
- Kurniawan, L. A., Arief, M., Manan, A., & Nindarwi, D. (2016). Pengaruh Pemberian Probiotik Berbeda pada Pakan Terhadap Retensi Protein dan Retensi Lemak Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Journal of Aquaculture and Fish Health*, 6 (1), 32–40.
- Kurane, R., Takeda, K., & Kakuno, T. (1991). *Screening and Characterization of Lipid Bioflocculant*. *Agric Biol Chem* 50.
- Lavens, P., & Sorgeloos, P. (1996). *Manual on The Production and Use of Live Food for Aquaculture, Fisheries Technical Paper*. Food and Agriculture Organization of The United Nation : Rome.
- Melanie, S., & Fithriani, D. (2015). Determination of Oil Extraction Rate From *Spirulina* sp. and *Chlorella* sp. by Using Cell Disruption Tecnique. *Widyariset*, 1(1), 61–70.
- Novrina, R. (2003). *Teknik Kultur Nannochloropsis* sp. di Balai Budidaya Lampung. Universitas Lampung: Lampung.
- Ombong, F., Indra, R., & Salindeho, N. (2016). Aplikasi Teknologi Bioflok (BFT) pada Kultur Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Budidaya Perairan*. 4 (2), 16 – 25
- Prihantini, N. B., Putri, B., & Yuniati, R. (2005). Pertumbuhan *Chlorella* spp . dalam Medium Ekstrak Tauge (MET) dengan Variasi pH Awal. *Makara Sains*, 9 (1), 1–6.
- Rangka, N. A. G. (2012). Pengaruh Penumbuhan Bioflok pada Budidaya Udang Vaname Pola Intensif di Tambak. *Jurnal Imiah Perikanan Dan Kelautan*, 4(2), 141–149.
- Sari, A. Y. F., Surjaya, & A.M. I. Hadiyanto. (2012). Kultivasi Mikroalga *Spirulina plantensis* dalam Media POME dengan Variasi Konsentrasi POME dan Komposisi Jumlah Nutrien. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, 1 (1), 487-494.
- Suryati. (2002). *Pemanfaatan Limbah Cair Pabrik Gula (LCPG) untuk Pertumbuhan Spirulina* sp.. Skripsi. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang.
- Supriyantini, E. (2013). Pengaruh Salinitas terhadap Kandungan Nutrisi *Skeletonema costatum*. *Buletin Oseanografi Marina*, 2, 51–57.
- Suryani, F. M. (2014). Jurnal Manajemen Perikanan dan Kelautan Vol. 1 No. 1, Mei 2014, artikel 3. *Jurnal Manajemen Perikanan Dan Kelautan*, 1 (1), 2.
- Widianingsih, R. H., Hadi, E., & Hilal. (2007). *Kajian Kadar Total Lipid dan Kepadatan Nitschia* sp. yang Dikultur dengan Salinitas yang Berbeda, 29–37.

Winarti. (2003). *Pertumbuhan Spirulina platensis yang Dikultur dengan Pupuk Komersil (Urea, TSP dan ZA) dan Kotoran Ayam*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor: Bogor.

Wijaya M, Rita, R., & Yuli, A. (2016). Pengaruh Pemberian C/N Rasio Berbeda Terhadap Pembentukan Bioflok dan Pertumbuhan Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Perikanan Kelautan*. VII (1), 41-47.

<i>Asnady Ibrahim Malle</i>	Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Makassar, Makassar E-mail: asnadyibrahim@yahoo.co.id
------------------------------------	--